

DOCKET NO.: 263067US6XPCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Fahri KERETLI, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/FR03/01935

INTERNATIONAL FILING DATE: June 24, 2003

FOR: METHOD FOR STARTING A FUEL-CELL STACK, A FUEL-CELL STACK SYSTEM,  
AND VEHICLE SO EQUIPPED WITH THE SAME

**BEST AVAILABLE COPY**

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

**COUNTRY**

France

**APPLICATION NO**

02 07800

**DAY/MONTH/YEAR**

24 June 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/FR03/01935.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



\_\_\_\_\_  
Gregory J. Maier  
Attorney of Record  
Registration No. 25,599  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)



REC'D 08 SEP 2003

WIPO

PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 JUIN 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

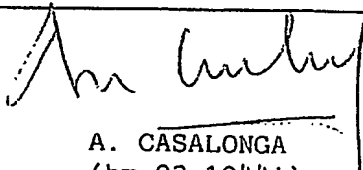

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W 127520

<p><b>REMISE DES PIÈCES</b></p> <p>DATE <b>24 JUIN 2002</b></p> <p>LIEU <b>75 INPI PARIS</b></p> <p>N° D'ENREGISTREMENT <b>0207800</b></p> <p>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</p> <p>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>24 JUIN 2002</b></p>		<p><b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b></p> <p><b>BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE</b> <b>8, Avenue Percier</b> <b>75008 PARIS</b></p>	
<p><b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b></p> <p><b>B 02/1094 FR-GK</b></p>			
<p><b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>			
<p><b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b></p> <p>Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/></p>		<p><b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>	
<p>Demande divisionnaire <input type="checkbox"/></p> <p><i>Demande de brevet initiale</i> N° <input type="checkbox"/> Date <input type="text"/></p> <p><i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° <input type="checkbox"/> Date <input type="text"/></p> <p>Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° <input type="checkbox"/> Date <input type="text"/></p>			
<p><b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b></p> <p><b>Procédé de démarrage de pile à combustible, système de pile à combustible, et véhicule ainsi équipé.</b></p>			
<p><b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b></p>		<p>Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/></p> <p>Date <input type="text"/></p> <p>Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/></p> <p>Date <input type="text"/></p> <p>Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/></p> <p>Date <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p><b>5 DEMANDEUR</b></p> <p>Nom ou dénomination sociale</p> <p>Prénoms</p> <p>Forme juridique</p> <p>N° SIREN</p> <p>Code APE-NAF</p> <p>Adresse</p> <p>Rue</p> <p>Code postal et ville</p> <p>Pays</p> <p>Nationalité</p> <p>N° de téléphone (facultatif)</p> <p>N° de télécopie (facultatif)</p> <p>Adresse électronique (facultatif)</p>		<p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p> <p><b>RENAULT S.A.S</b></p> <p><b>Société par actions simplifiée</b></p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p> <p><b>13/15 Quai le Gallo</b></p> <p><b>92100 BOULOGNE BILLANCOURT</b></p> <p><b>FRANCE</b></p> <p><b>Française</b></p>	

REMISE DES PIÈCES DATE <b>24 JUIN 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0207800</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 250899	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>			<b>B 02/1094 FR=GK</b>		
<b>6 MANDATAIRE</b>					
Nom					
Prénom					
Cabinet ou Société					
BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE					
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel					
Adresse		Rue			
		8 avenue Percier			
		Code postal et ville		75008 PARIS	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>					
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>					
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
<b>7 INVENTEUR (S)</b>					
Les Inventeurs sont les demandeurs					
<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée					
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>					
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)					
Établissement immédiat ou établissement différé					
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Paiement échelonné de la redevance					
Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non					
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>					
Uniquement pour les personnes physiques					
<input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i> :					
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)				<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	
A. CASALONGA (bm 92-1044i) Conseil en Propriété Industrielle				 	

**Procédé de démarrage de pile à combustible, système de pile à combustible, et véhicule ainsi équipé.**

5           La présente invention concerne le domaine des piles à combustible et des systèmes de traction comprenant une pile à combustible.

          De façon classique, un système de pile à combustible avec reformage permet de générer une puissance électrique pour alimenter  
10           un moteur électrique, par exemple pour la traction d'un véhicule.

          Le système comprend un réformeur, permettant de générer de l'hydrogène à partir d'un carburant, tel que de l'essence ou du méthanol stocké à bord du véhicule, une pile permettant de générer la puissance électrique à partir de l'hydrogène fourni par le réformeur et  
15           de l'oxygène de l'air, et des équipements auxiliaires, notamment un compresseur d'air, et un circuit de refroidissement.

          La pile à combustible peut être constituée d'une pluralité de cellules connectées en série pour atteindre la tension de fonctionnement de la chaîne de traction du véhicule. Le  
20           dimensionnement des cellules est fait en fonction de la puissance nominale de la chaîne de traction que l'on doit atteindre.

          Une cellule de pile à combustible comprend une plaque bipolaire et un assemblage électrodes-membrane. La cellule consomme de l'hydrogène pour former des protons et des électrons à l'anode. Les  
25           protons sont transférés à un électrolyte à travers la membrane et les électrons sont transférés par les plaques bipolaires vers le circuit électrique de sortie de la pile. A la cathode, l'oxygène de l'air se combine avec les protons et les électrons pour former de l'eau.

          La plaque bipolaire doit assurer la distribution des réactifs de manière uniforme sur les électrodes, conduire les électrons, évacuer  
30           l'eau produite lors de la réaction électro-chimique vers l'extérieur, évacuer la chaleur produite lors des réactions exothermiques et assurer l'étanchéité au gaz. Elle peut être réalisée en graphite, en polymère conducteur, en métal, etc. La plaque bipolaire peut être du type « à

canaux » ou du type « poreux ». La cathode et l'anode peuvent être fixées d'un côté et de l'autre de la membrane servant d'électrolyte. La membrane échangeuse de protons assure la circulation des protons de l'anode vers la cathode, et assure l'étanchéité aux gaz. Elle peut être

5 réalisée en matériau perfluoré sulfoné, de type NAFION, ACIPLEX, etc.

Les électrodes, anode et cathode, assurent l'apport des réactifs aux lieux des réactions, réalisent les réactions électro-chimiques et évacuent les produits de la réaction vers les plaques bipolaires. Les  
10 électrodes peuvent être réalisées en un tissu de carbone, comprenant en outre un catalyseur pour les réactions, par exemple du platine, et des agents hydrophobes, comme le PTFE, pour évacuer l'eau. Les électrodes et la membrane sont intimement liées pour assurer le transfert d'un réactif d'un milieu à l'autre, par exemple par pressage à  
15 chaud des électrodes sur la membrane, ou encore par dépôt direct des électrodes sur la membrane.

L'énergie chimique contenue dans les gaz et non transformée en électricité se retrouve sous forme de chaleur. Actuellement, les matériaux connus pour la membrane doivent être maintenus à une  
20 température inférieure à 80°C. Il est donc nécessaire de prévoir un circuit de refroidissement. Une cellule de refroidissement peut être intercalée toutes les une à trois cellules. La cellule de refroidissement présente une forme semblable à celle d'une plaque bipolaire, mais sert à la circulation d'un fluide de refroidissement, comme de l'eau ou de  
25 l'eau additionnée d'un produit anti-gel.

Les conditions les plus sévères de fonctionnement pour une pile dans une application automobile, ont lieu lors d'une phase de démarrage où la pile doit pouvoir produire de l'électricité le plus rapidement possible. Les matériaux subissent de ce fait des contraintes  
30 sévères au niveau thermique, en raison du passage de la température ambiante à la température de fonctionnement en quelques minutes.

De plus, afin de monter la pile à combustible rapidement en température, les cellules doivent fonctionner à des tensions faibles pour générer une quantité de chaleur importante nécessaire à leur

montée en température, ce qui nécessite l'utilisation de matériaux robustes.

5 De plus, dans le cas de l'approvisionnement en hydrogène par un réformeur, les catalyseurs anodiques à base d'alliage de platine utilisés dans la pile sont très sensibles au monoxyde de carbone qui est un sous-produit des réactions de réformage.

10 Lors des phases de démarrage, le réformeur doit être mis en température et durant cette phase il produit une quantité plus importante de monoxyde de carbone que lors des phases de fonctionnement ultérieures.

Pour ces raisons, les piles à combustible sont généralement surdimensionnées, par exemple avec une quantité supplémentaire de catalyseurs dans les électrodes, ce qui en accroît sensiblement le coût.

15 Par ailleurs, afin d'améliorer le refroidissement de la pile à combustible, on souhaite augmenter la température de fonctionnement. Les matériaux envisagés pour une pile à combustible à haute température, ont une gamme de fonctionnement restreinte. Par exemple, le polybenzimidazole (PBI) possède une bonne conductivité ionique, uniquement à partir de 120°C, ce qui conduit à une  
20 augmentation de la durée de démarrage de la pile. Il faut en effet porter l'ensemble de la pile à combustible à cette température pour qu'elle puisse commencer à fournir l'électricité.

25 Les dynamiques très rapides imposées dans une application automobile nécessitent également de surdimensionner les piles à combustible, afin qu'elles puissent répondre rapidement à de brusques variations de puissance.

30 Le document WO 00/30200 (Ballard Power Systems) décrit un système de pile à combustible pourvu d'un réformeur. Lors d'une phase de démarrage, le carburant qui est utilisé pour alimenter le réformeur est dirigé vers au moins une portion des cellules de la pile à combustible. Les cellules de cette portion fournissent une puissance de sortie par oxydation directe du carburant, au moins jusqu'à ce que le réformeur soit opérationnel. On risque ainsi de dégrader rapidement

les cellules alimentées directement avec le carburant du réformeur tout en devant les construire de façon onéreuse.

L'invention se propose de résoudre ce problème.

L'invention propose un procédé de démarrage de pile à

5 combustible rapide, économique et de faible nocivité pour la pile.

Le procédé de démarrage, selon un aspect de l'invention, est destiné à une pile à combustible comprenant une pluralité de cellules alimentées par un réformeur. Le réformeur étant froid, on alimente en réformat un premier sous-ensemble des cellules de la pile à  
10 combustible. Puis, le réformeur étant chaud, on alimente le premier et le deuxième sous-ensembles des cellules de la pile à combustible, les cellules du premier sous-ensemble étant optimisées pour un fonctionnement avec un réformeur froid et les cellules du deuxième sous-ensemble étant optimisées pour un fonctionnement avec un  
15 réformeur chaud.

On entend par

. réformeur froid, un réformeur n'ayant pas atteint son régime de fonctionnement optimal, et par

. réformeur chaud, un réformeur ayant atteint son régime de  
20 fonctionnement optimal.

On peut ainsi réaliser les cellules du deuxième sous-ensemble de façon optimisée pour un rendement élevé et un coût faible, ces cellules pouvant exiger des réformats riches en hydrogène. Et, on optimise l'aptitude des cellules du premier sous-ensemble à  
25 fonctionner avec des réformats pauvres en hydrogène et susceptibles de contenir une notable proportion de monoxyde de carbone ou d'autres composés contenant, outre de l'hydrogène, de l'oxygène et/ou du carbone.

Un tel procédé permet de rendre rapidement opérationnelle une  
30 pile à combustible, levant ainsi un obstacle très important à la commercialisation de véhicules équipés de piles à combustible, obstacle constitué par la durée que doit attendre le conducteur entre son action sur un bouton de démarrage et le moment où le véhicule est



réellement opérationnel, c'est-à-dire dispose de la puissance électrique suffisante pour pouvoir rouler dans des conditions convenables.

5 Dans un mode de réalisation de l'invention, les cellules du deuxième sous-ensemble sont alimentées lorsque lesdites cellules sont à une température de fonctionnement convenable. Si la température de fonctionnement n'est pas atteinte, les cellules du deuxième sous-ensemble ne sont pas alimentées. On peut ainsi réaliser les cellules du deuxième sous-ensemble avec des matériaux présentant des performances élevées, notamment de rendement, mais des exigences  
10 élevées en matière de plage de température de fonctionnement.

Avantageusement, un circuit de refroidissement, commun aux premier et deuxième sous-ensembles de cellules de pile à combustible, est activé lorsque la température du premier sous-ensemble des cellules atteint un seuil de température.

15 Dans une première phase, lors d'un démarrage à froid, le circuit de refroidissement est désactivé de façon que les cellules du premier sous-ensemble montent rapidement en température.

Puis, dans une deuxième phase, le circuit de refroidissement est activé de façon que le fluide de refroidissement circule entre les premier et deuxième sous-ensembles de cellules, de façon que la  
20 chaleur dégagée par les cellules du premier sous-ensemble serve à mettre en température les cellules du deuxième sous-ensemble.

Enfin, dans une troisième phase, lorsque la température des cellules du deuxième sous-ensemble atteint un seuil de température, le fluide de refroidissement du circuit de refroidissement circule dans les  
25 cellules des premier et deuxième sous-ensembles et dans un radiateur, permettant d'évacuer la chaleur produite vers l'extérieur.

La présente invention propose également un système de pile à combustible comprenant une pile à combustible pourvue d'une pluralité de cellules, et un réformeur apte à fournir de l'hydrogène à  
30 partir d'un carburant hydrocarboné.

Le système comprend un premier sous-ensemble de cellules optimisé pour un fonctionnement avec un réformeur froid et un deuxième sous-ensemble de cellules optimisé pour un fonctionnement

avec un réformeur chaud, et des moyens pour alimenter le deuxième sous-ensemble de cellules en fonction de la température du réformeur.

L'invention propose encore un système de pile à combustible comprenant une pile à combustible pourvue d'une pluralité de cellules,

5 et un réformeur apte à fournir de l'hydrogène à partir d'un carburant hydrocarboné.

Le système comprend un premier sous-ensemble de cellules optimisé pour un fonctionnement à froid et un deuxième sous-ensemble de cellules optimisé pour un fonctionnement à chaud, et des moyens  
10 pour alimenter le deuxième sous-ensemble de cellules en fonction de leur température. On peut ainsi utiliser, pour le deuxième sous-ensemble de cellules, des matériaux à température de fonctionnement élevée, ce qui permet un refroidissement efficace.

On entend par

15 . fonctionnement à froid, le fonctionnement de la pile de la température ambiante à la température minimale du deuxième sous-ensemble et avec un gaz anodique pouvant être issu d'un réformeur froid, et par

20 . fonctionnement à chaud, le fonctionnement de la pile dans sa gamme de température idéale avec un gaz anodique issu d'un réformeur chaud.

Avantageusement, le système comprend un circuit de refroidissement commun aux premier et deuxième sous-ensembles de cellules, de façon que la chaleur dégagée par le premier sous-ensemble  
25 de cellules chauffe le deuxième sous-ensemble de cellules lorsque ce dernier est à l'arrêt.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le système comprend une vanne pilotée montée sur une conduite d'alimentation en réformat du deuxième sous-ensemble de cellules, une vanne pilotée  
30 montée sur une conduite d'alimentation en air du deuxième sous-ensemble de cellules, et un interrupteur électronique monté sur un conducteur de sortie du deuxième sous-ensemble de cellules.

On peut ainsi interrompre l'alimentation en réformat et en air du deuxième sous-ensemble de cellules, lorsque ces conditions de

fonctionnement ne sont pas réunies. On peut également isoler électriquement ledit deuxième sous-ensemble de cellules.

5 Dans un mode de réalisation de l'invention, le système comprend une unité centrale pourvue de moyens pour exécuter un logiciel, d'une mémoire et d'au moins un logiciel stocké dans la mémoire. Le logiciel comprend un module pour activer un circuit de refroidissement lorsque la température du premier sous-ensemble de cellules atteint un seuil de température.

10 On comprend que la décomposition de la pile à combustible en deux sous-ensembles comprenant des matériaux différents permet de diminuer le coût de la pile, car les contraintes au démarrage ne sont appliquées que sur l'un des sous-ensembles. Seul ce sous-ensemble doit comporter les matériaux les plus résistants au fonctionnement à froid dudit sous-ensemble et du réformeur.

15 Un autre intérêt de l'invention réside dans l'amélioration du rendement énergétique de la pile à combustible, car les cellules du deuxième sous-ensemble ne génèrent une puissance électrique que lorsqu'elles ont atteint leur plage optimale de température et donc avec un rendement élevé.

20 Un véhicule équipé d'un moteur électrique de traction et d'une pile à combustible apte à alimenter le moteur, présente une autonomie élevée avec une pollution fortement réduite et un démarrage rapide.

25 La présente invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'une cellule à pile à combustible ; et

30 - la figure 2 est une vue schématique du système selon un aspect de l'invention.

Comme on peut le voir sur la figure 1, une cellule de pile à combustible comprend une membrane 1 remplissant la fonction d'électrolyte, une anode 2 disposée d'un côté de la membrane 1 et une cathode 3 disposée du côté opposé, une plaque 4 du côté de l'anode 2

opposé à la membrane 1 et une plaque 5 disposée du côté de la cathode 3 opposé à la plaque 1. La plaque 4 est pourvue de canaux 6 formant des rainures ouvertes du côté de l'anode 2. Il en est de même de la plaque 5 qui comprend des canaux 6 ouverts du côté de la cathode 3 et

5 des canaux 7 ouverts du côté opposé qui peut être mis en contact avec l'anode d'une autre cellule.

Sur la figure 2, est illustré un système conforme à un aspect de l'invention. Le système comprend une pile à combustible 8, un compresseur d'air 9 et un réformeur 10 alimenté en carburant par un  
10 réservoir 11. La pile à combustible 8 comprend deux sous-ensembles 12 et 13. Chaque sous-ensemble 12, 13 comprend une ou plusieurs cellules telles que décrites ci-dessus. Une conduite 14 est montée entre la sortie du réformeur 10 et l'entrée du sous-ensemble 12 pour alimenter ledit sous-ensemble 12 en réformat. On entend ici par  
15 « réformat », les composés chimiques produits par le réformeur, qui comprennent de l'hydrogène dont il est souhaitable que la proportion soit la plus élevée possible, du monoxyde de carbone dont il est souhaitable que la proportion soit la plus faible possible mais qui augmente généralement lorsque le réformeur n'a pas atteint sa  
20 température de fonctionnement idéale ou bien lors de phases transitoires, et éventuellement d'autres composés comprenant de l'hydrogène, de l'oxygène et/ou du carbone.

Une conduite 15 est montée entre la sortie du compresseur d'air 9 et le sous-ensemble 12. Une conduite 16 est montée en dérivation de la conduite 14 et débouche dans le sous-ensemble 13. Une vanne  
25 pilotée 17 est montée sur la conduite 16. De même, une conduite 18 équipée d'une vanne pilotée 19 est montée en dérivation de la conduite d'air 15 et débouche dans le sous-ensemble 13. Les sorties électriques des sous-ensembles 12 et 13 sont connectées en parallèle, un  
30 interrupteur électronique 20 étant toutefois monté sur l'une des sorties électriques du sous-ensemble 13 de façon qu'on puisse l'isoler électriquement.

Un circuit de refroidissement 21 est prévu, qui comprend une conduite qui passe par les sous-ensembles 12 et 13 pour assurer le

refroidissement et une vanne pilotée 26, le fluide de refroidissement passant d'abord par le sous-ensemble 12 puis par le sous-ensemble 13. Le système comprend encore une unité centrale 22 apte à commander les autres éléments, notamment le compresseur 9, et les vannes pilotées 17, 19 et 26. L'interrupteur 20 est relié à un capteur de température 23 du réformeur 10, un capteur de température 24 du sous-ensemble 12 et un capteur de température 25 du sous-ensemble 13.

Le sous-ensemble 12 est optimisé pour supporter, d'une part, un fonctionnement à faible température et, d'autre part, une alimentation pauvre en hydrogène, c'est-à-dire avec des réformats riches en monoxyde de carbone provenant du réformeur 10, lui-même à basse température.

Les cellules du sous-ensemble 12 sont donc prévues avec une quantité de catalyseurs, par exemple du platine ou de l'alliage de platine, plus élevée que les cellules du sous-ensemble 13 et les catalyseurs adaptés à l'empoisonnement au monoxyde de carbone; une membrane dont la conductivité est suffisante à basse température pour fournir une puissance électrique suffisante dès le démarrage et enfin une membrane suffisamment épaisse.

Le sous-ensemble 13 fonctionnera lorsqu'il aura atteint sa température de fonctionnement et lorsque le réformeur délivrera un réformat avec un taux de monoxyde de carbone suffisamment faible.

Les cellules du sous-ensemble 13 peuvent donc être prévues avec une quantité de catalyseurs plus faible, les catalyseurs adaptés au taux de monoxyde de carbone des réformats fourni par le réformeur en fonctionnement continu, une membrane possédant une excellente conductivité ionique à sa température de fonctionnement en continu, et enfin une membrane de faible épaisseur.

A la mise en route d'un véhicule équipé d'un tel système, une procédure de mise en température du réformeur est activée, par exemple grâce à un brûleur de carburant intégré au réformeur. Habituellement, le réformeur ne commence à produire de l'hydrogène qu'une fois qu'il a atteint sa température de fonctionnement, typiquement 800°C.

Toutefois, la production d'hydrogène peut commencer à une température nettement plus faible, de l'ordre de 600 à 700°C, mais avec des réformats contenant un taux de monoxyde de carbone élevé, incompatible avec les cellules du sous-ensemble 13, mais compatible

5 avec les cellules du sous-ensemble 12. Le réformat ainsi produit, riche en monoxyde de carbone, est envoyé aux cellules du sous-ensemble 12, la vanne 17 étant fermée. On notera également que la vanne 19 est fermée et que l'interrupteur 20 est ouvert. Ainsi, seul le sous-ensemble 12 est alimenté en hydrogène et en air et génère de l'énergie  
10 électrique. Les pertes thermiques dues à la génération électrique portent le sous-ensemble 12 de la température ambiante à sa plage de température optimale de fonctionnement.

Le circuit de refroidissement 21 est inactif, pompe 26 arrêtée, tant qu'une température inférieure à un premier seuil, par exemple  
15 80°C, n'est pas atteinte par le sous-ensemble 12 dont la température est mesurée par le capteur 24. Dès que le capteur de température 24 mesure une température supérieure au premier seuil, l'unité centrale 22 commande la mise en fonctionnement de la pompe 26 qui fait circuler un fluide de refroidissement dans les sous-ensembles 12 et 13.  
20 Un transfert de chaleur se fait du sous-ensemble 12 vers le sous-ensemble 13 qui s'échauffe progressivement.

Lorsque le capteur de température 25 du sous-ensemble 13 détecte une température supérieure à un deuxième seuil, qui peut être un seuil supérieur au premier seuil utilisé pour le sous-ensemble 12,  
25 par exemple 120°C, et lorsque le capteur de température 23 du réformeur 10 détecte une température supérieure à un troisième seuil, par exemple 800°C, l'unité centrale 22 commande l'ouverture des vannes pilotées 17 et 19. La condition de température sur le réformeur 10 garantit un réformat dont la concentration en monoxyde de carbone est compatible avec le sous-ensemble 13 et la condition de température  
30 sur le sous-ensemble 13 garantit un bon rendement énergétique de ce dernier. L'interrupteur 20 est fermé. Le sous-ensemble 13 est alimenté en carburant et comburant et connecté au réseau électrique de puissance.

Si la consommation énergétique de la chaîne de traction, non représentée, est supérieure à la puissance électrique générée par le sous-ensemble 13 durant la phase de mise en température, un complément de puissance peut être fourni par une batterie, non représentée.

La constitution de la pile à combustible en deux sous-ensembles de caractéristiques différentes et comportant des matériaux différents, permet de diminuer le coût global de la pile car les exigences dues au démarrage ne sont appliquées que sur l'un des sous-ensembles, l'autre sous-ensemble pouvant être de construction moins robuste et incorporé de moins grande quantité de catalyseurs.

Bien entendu, la pile peut également être décomposée en un plus grand nombre de sous-ensembles, par exemple trois ou quatre, qui pourraient être mis en fonctionnement les uns après les autres selon la composition du réformat délivrée par le réformeur.

L'invention permet également une grande modularité dans la disposition des cellules de la pile à combustible, et permet surtout un démarrage rapide du véhicule équipé d'une telle pile à combustible, ce qui accroît fortement l'agrément d'utilisation d'un tel véhicule et peut faciliter sa commercialisation.

Enfin, l'invention permet une amélioration du rendement énergétique de la pile, car le deuxième sous-ensemble ne génère d'énergie électrique que lorsqu'il a atteint sa plage optimale de température dans laquelle il présente un rendement élevé.

## REVENDICATIONS

1-Procédé de démarrage d'une pile à combustible, comprenant une pluralité de cellules alimentées par un réformeur (10), dans lequel, le réformeur étant froid, on alimente en réformats un premier sous-ensemble (12) de cellules de la pile à combustible, puis, lorsque le réformeur est chaud, on alimente le premier et le deuxième sous-ensembles des cellules de la pile à combustible, les cellules du premier sous-ensemble étant optimisées pour un fonctionnement avec un réformeur froid et les cellules du deuxième sous-ensemble (13) étant optimisées pour un fonctionnement avec un réformeur chaud.

2-Procédé selon la revendication 1, dans lequel les cellules du deuxième sous-ensemble sont alimentées lorsque lesdites cellules sont à une température de fonctionnement convenable.

3-Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel un circuit de refroidissement (21), commun aux premier et deuxième sous-ensembles de cellules de pile à combustible, est activé lorsque la température du premier sous-ensemble des cellules atteint un seuil de température.

4-Système de pile à combustible, comprenant une pile à combustible (8) pourvue d'une pluralité de cellules, et un réformeur (10) apte à fournir de l'hydrogène à partir d'un carburant hydrocarboné, caractérisé par le fait qu'il comprend un premier sous-ensemble (12) de cellules optimisées pour un fonctionnement avec un réformeur froid et un deuxième sous-ensemble (13) de cellules optimisées pour un fonctionnement avec un réformeur chaud, et des moyens pour alimenter le deuxième sous-ensemble de cellules en fonction de la température du réformeur.

5-Système selon la revendication 4, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour alimenter le deuxième sous-ensemble de cellules en fonction de la température dudit deuxième sous-ensemble.

6-Système selon la revendication 4 ou 5, caractérisé par le fait qu'il comprend un circuit de refroidissement (21) commun aux premier et deuxième sous-ensembles de cellules, de façon que la chaleur



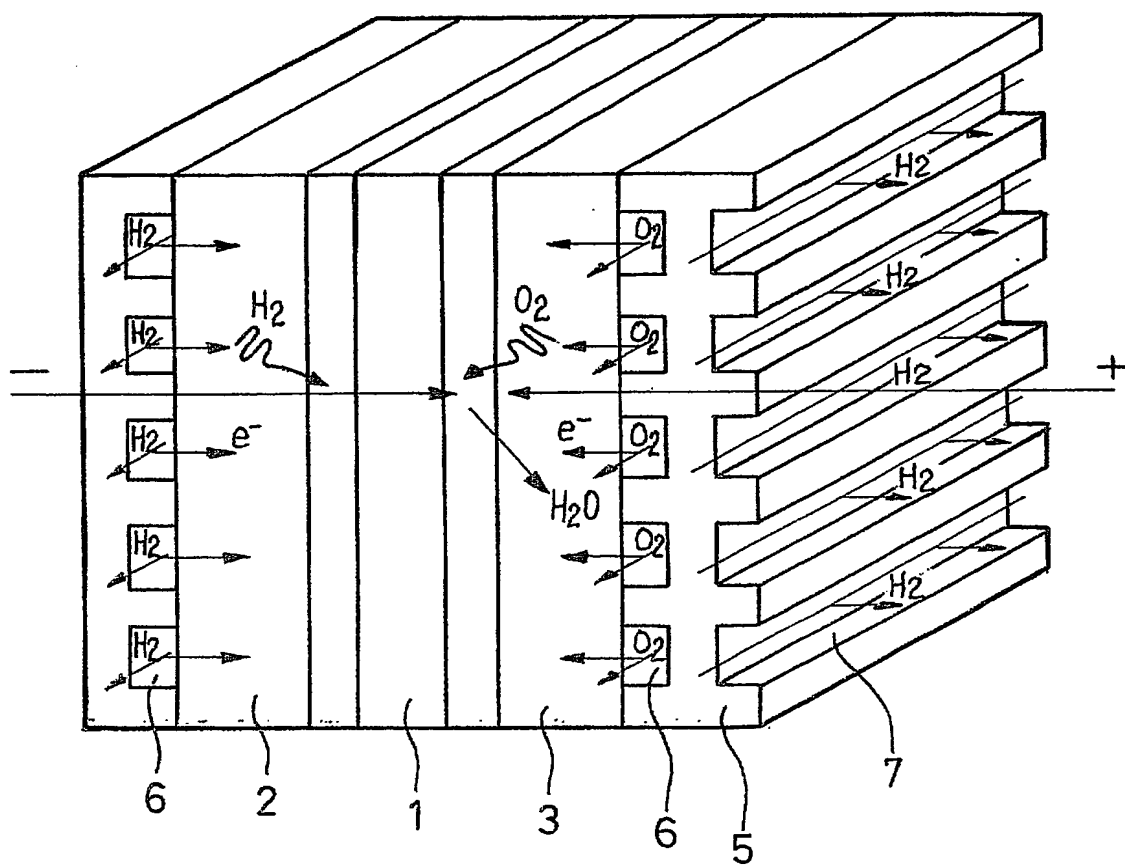
dégagée par le premier sous-ensemble (12) de cellules chauffe le deuxième sous-ensemble (13) de cellules, lorsque ce dernier est à l'arrêt.

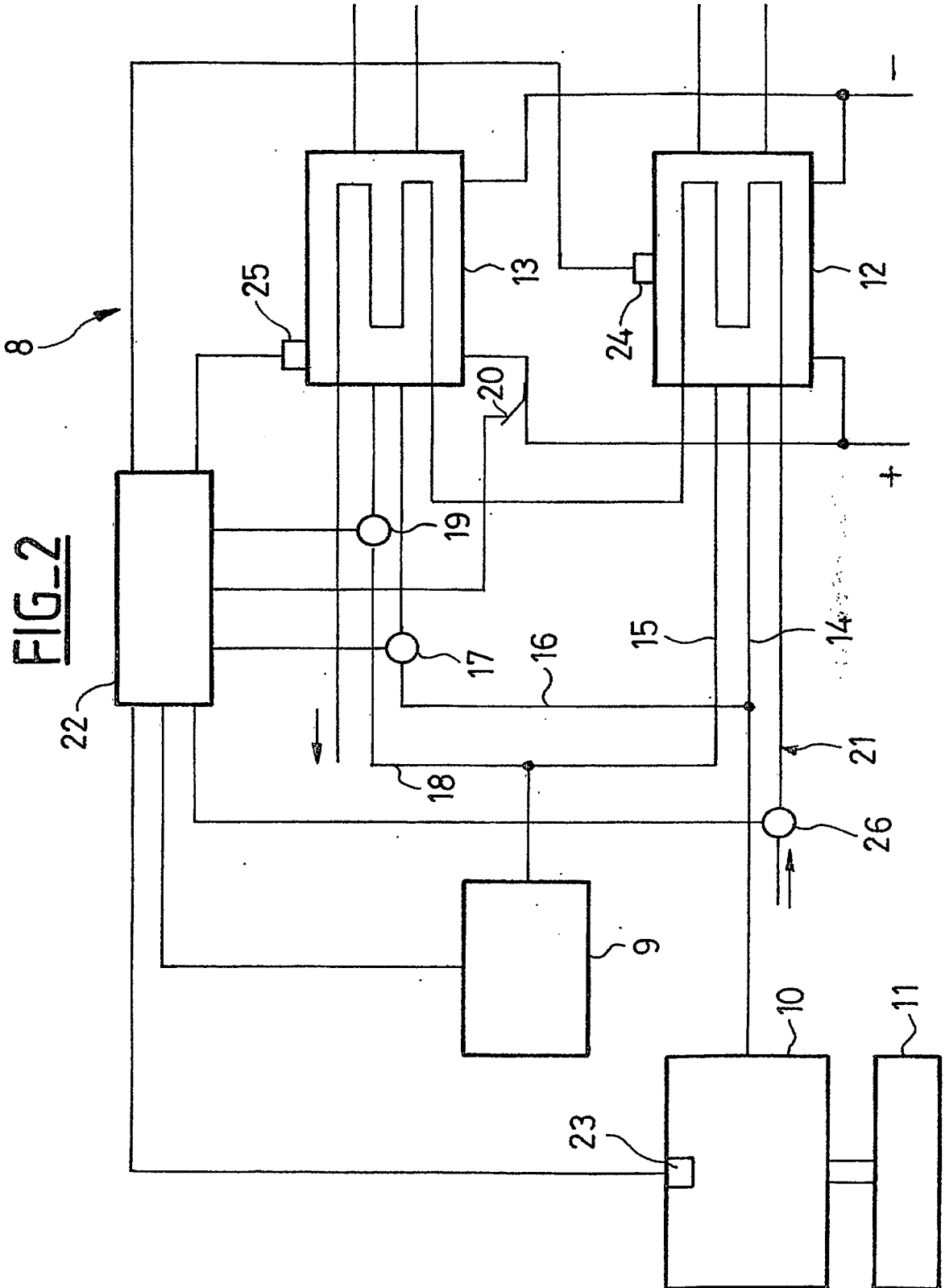
5 7-Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait qu'il comprend une vanne pilotée (17) montée sur une conduite d'alimentation en réformats du deuxième sous-ensemble de cellules, une vanne pilotée (19) montée sur une conduite d'alimentation en air du deuxième sous-ensemble de cellules, et un interrupteur électronique (20) monté sur un conducteur de sortie du  
10 deuxième sous-ensemble de cellules.

8-Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend une unité centrale (22) comprenant des moyens pour exécuter un logiciel, une mémoire et au moins un logiciel stocké dans la mémoire, le logiciel comprenant un  
15 module pour activer un circuit de refroidissement (21) lorsque la température du premier sous-ensemble de cellules atteint un seuil de température.

9-Véhicule comprenant une chaîne de traction à moteur électrique et un système de pile à combustible, selon l'une quelconque  
20 des revendications 4 à 8.

FIG. 1





DÉPARTEMENT DES BREVETS

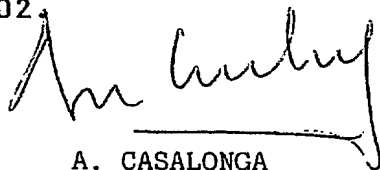
26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../..1**  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		B 02/1094 FR-GK	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0207800	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)			
Procédé de démarrage de pile à combustible, système de pile à combustible, et véhicule ainsi équipé.			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>			
Société par actions simplifiée dite : RENAULT S.A.S			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
<b>Nom</b>		KERETLI	
<b>Prénoms</b>		Fahri	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	8, rue Mme de Sévigné	
	<b>Code postal et ville</b>	78320   LE MESNIL ST-DENIS	
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>		MARCHAND	
<b>Prénoms</b>		Marielle	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	37 rue Charles de Gaulle	
	<b>Code postal et ville</b>	91440   BURES S/YVETTE	
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>			
<b>Prénoms</b>			
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>		
	<b>Code postal et ville</b>		
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		Paris, le 24 Juin 2002.   A. CASALONGA (bm 92-1044i) Conseil en Propriété Industrielle	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**